

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—99705

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 F 1/02  
B 22 F 3/06

識別記号  
庁内整理番号  
7354—5E  
6441—4K

④ 公開 昭和59年(1984)6月8日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑤ ラジアル異方性磁石の製造方法

⑦ 発明者 小此木格  
諏訪市大和3丁目3番5号株式  
会社諏訪精工舎内

① 特 願 昭57—208985

② 出 願 昭57(1982)11月29日

⑦ 発明者 下田達也  
諏訪市大和3丁目3番5号株式  
会社諏訪精工舎内

⑧ 出 願 人 株式会社諏訪精工舎  
東京都中央区銀座4丁目3番4  
号

⑨ 代理人 弁理士 最上務 外1名

明 細 書

範囲第1項記載のラジアル異方性磁石の製造方法。

発明の名称

ラジアル異方性磁石の製造方法

発明の詳細な説明

本発明は、一軸異方性を有する磁石粉末、例えばバリウムフェライト ( $\text{BaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )、ストロンチウムフェライト ( $\text{SrO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )、 $\text{RCO}_3$ 系 (Rは希土類を示す)、 $\text{R}_2\text{CO}_{17}$ 系そしてマンガンアルミ (Mn-Al) 系等の磁石粉末を、磁場中で遠心力を利用して圧粉成形するというラジアル方向に異方性を持った異方性磁石の製造方法に関するものである。

従来、ラジアル方向に異方性を有する磁石を製造するにはロール法、プレス成形法がある。ロール法は、成形助剤と磁石粉末の混合物をロールの間に通し、機械的に粒子をロール方向と垂直に異方性を持つように配向させる。そして、できた仮成形品を巻いて、円筒状にし、異方性方向をラジアル方向にする。その後、焼結して切削加工を施し磁石に仕上げるラジアル異方性磁石の製造方法である。この方法は、フェライト磁石粉末にしか

特許請求の範囲

1 一軸異方性を有する磁石粉末を液体に混ぜて懸濁させ、該懸濁液をリング状の容器に封入し、リングの動径方向に向いたラジアル方向の外部磁場を該懸濁液に印加し、磁石粉末をリング容器内でラジアル方向に配向させた後、そのままの磁場を印加させた状態でリングを回転させて外部磁場と平行に作用する遠心力を与えることにより磁石粉末を緻密成形することを特徴とするラジアル異方性磁石の製造方法。

2 磁石粉末に、コバルトを主体とした遷移金属 (TMで示す) と希土類元素 (Rで示す) との合金で、しかも  $\text{RTM}_z$  と表した時の  $z$  の値が7〜9である組成の、 $\text{R}_2\text{CO}_{17}$  型結晶構造を主体とした合金を用いることを特徴とする特許請求の

使用できないものであり、しかも粒子の配向度も機械的な方法であるので充分ではない。プレス成形法は、磁気回路を組んでコイルの磁場で、プレス型内の磁石粉末をラジアル方向へ配向させた後、磁場を印加しながら圧縮成形する製造方法である。この方法の成形例を第1図に示す。図で示す9の部分に磁性粉末の入るキャビティであり、粉末は1のパンチによりP方向に圧縮される。成形されたリング状のラジアル異方性磁石は、第2図に示されたような形状になる。外径をR、内径をr、長さを $l$ そして肉厚を $t$ とする。圧縮成形では一方向に圧力を加えるため、 $l$ 方向に著しい密度のバラつきを生じてしまう。また圧縮してゆく途中で粉とプレス型(第1図で1と4)の壁面との摩擦のため磁性体の配向度が乱れて性能が低下する。従って肉厚 $t$ が小さくなればなる程成形は難しくなる。圧縮成形では、大きなラジアル磁石を得ようとすると圧力がプレス圧に依存しているため、ある大きさまでしか製造できない。反対に、内径 $r$ の大きさも圧縮成形では制限されあまり小さな

$r$ のものは製造できない。何故なら第1図で2の径を小さくすると、利用できるラジアルの配向磁界は低下し、圧縮方式であると、第2図のような長さ $l$ の磁石を得ようとする、圧縮前の配向時には、第1図9のキャビティは約3 $l$ 必要とされるので、磁場はさらに1/3程度に薄くなってしまふからである。

本発明は、ロール法、プレス成形法の欠点を克復した高性能で密度のバラつけないしかも形状にとらわれないラジアル異方性磁石の製造を目的としたものである。具体的に述べると、以下のようになる。一軸異方性を有する磁石粉末を液体に混ぜて懸濁させ、該懸濁液をリング状の容器に封入し、リングの動径方向に向いたラジアル方向の磁場を該懸濁液に印加し、磁石粉末をリング容器内でラジアル方向に配向させた後、そのまま磁場を印加させた状態でリングを回転させて磁場と平行に作用する遠心力を与えることにより磁石粉末を緻密化することを特徴とするラジアル異方性磁石の製造方法である。また磁石粉末に、コバルト

を主体とした遷移金属(TMで示す)と希土類元素(R)との合金で、しかも $R TM z$ と表した時の $z$ の値が7~9である組成を有する、 $R_2 O_{0.17}$ 型結晶構造を主体とした合金を用いることを特徴とする高性能なラジアル異方性磁石の製造方法である。それでは以下実施例に従って本発明を詳細に説明してゆく。

#### 実施例

第3図に本発明によるラジアル異方性磁石の遠心加圧成形機を示す。1, 5, 9は強磁性体よりなり、7の磁粉懸濁液の入ったキャビティにラジアル方向の磁場をコイル1, 6より誘導する。3は回転子で非磁性体よりなっている。4はベアリングで3の回転子を支えている。回転子はベルトあるいはギヤにより外部から力を伝達されて回転する。回転子の中にはリング状の容器8に注入された磁性懸濁液が入っている。

次に本発明による遠心加圧成形機を用いたラジアル磁石の製造方法について述べる。第1表のよう磁粉と液の懸濁液を作製した。磁粉と液の体

積比は磁粉が30 vol %とした。平均粒度はバリウムフェライトが $1.2 \mu m$ 、希土類遷移金属合金がNo 2と3が $5 \mu m$ 、No 4が $10 \mu m$ である。

第1表

No	磁 性 粉	液
1	$BaO \cdot Fe_2O_3$	水
2	$Sm(Co_{0.672}Cu_{0.08}Fe_{0.22}Zr_{0.028})7.2$	水
3	$Sm_{0.8}Co_{0.2}(Co_{0.68}Cu_{0.1}Fe_{0.2}Ti_{0.02})7.5$	水
4	$Sm(Co_{0.672}Cu_{0.08}Fe_{0.22}Zr_{0.028})8.3$	エポキシ樹脂

まず、第3図の回転子内のリング状容器に、懸濁液を注入する。回転子は上下半分に分れる構造になっており、容器は簡単に脱着できる。第3図に示すように全体のセットが完了したら、磁場コイル2, 6に電流を流して磁場を発生させる。この際、電流の向きを2と6とでは反対にして、誘導されて、出て来た磁場がお互いに反発するよう

第 2 表

No	残留磁束密度	保磁力	最大エネルギー積
1	4.1 (KG)	2.3 (KOe)	3.6 (MGoe)
2	10.0	7.5	22.0
3	8.5	6.2	17.6
4	7.7	6.1	13.2

にする。ボールで反発された磁場は、第3図に示すように外側の円形のヨークに導れて、キャピティクにはラジアル方向の磁場が発生する。このようにして、最初に磁場を発生させると、懸濁液中の磁粉は、殆んど摩擦なしに回転して磁場方向に配向する。次に、磁場を印加しながら、外部動力により回転子を徐々に回転させ、最後には高速回転にする。すると、磁粉は遠心力により加圧され容器内にラジアル方向に異方性を持った磁石ができる。充分加圧した後、逆磁界を印加して磁石を消磁してから回転を止めて、容器を取り出す。No 1～3の試料は、乾燥させてから取り出し、焼結する。No 2, 3に対しては、焼結後熱処理を施して保磁力を与える。No 4は、最初から保磁力のある磁粉を用いてあり、磁石を容器から取り出し、樹脂を洗浄してから、樹脂硬化のためのキュアリングを行う。このような方法により、種々のラジアル異方性磁石が作製できる。得られた磁石の性能を振動試料型磁気定機で測定した結果を第2表に示す。測定は磁石のいろいろな場所から小さな

円柱状試料を切り出して行った。密度のバラツキは1%以内におさえられており、圧縮成形のように、第2図に示す $\theta$ 方向の密度のバラツキは殆んどなかった。従って残留磁束密度のバラツキも1%以内であり、最大エネルギー積も4%以内のバラツキに抑えられた。また本方法は、非常に配向性のよいことがX線回折により明らかになり、圧縮成形では不可能な $\theta$ の長い試料も可能である。また、第2図の $\theta$ も、0.5 mm以下のものも容易に作製できる。本発明の装置は遠心力で加圧するので圧縮成形では不可能な大きな磁石を製造できる。そして、加圧してから液を抜いてさらに懸濁液を追加して、加圧するということを繰り返せば、R

に比して $\theta$ の厚い磁石も作製できる。

以上のように、本発明により従来のものより高性能で形状の制約があまりないリング状のラジアル異方性磁石が可能となった。本発明による磁石の用途は、ステップモータ、D Cサーボモーター、ボイスコイル、磁気軸受等が考えられ、これらの小型化、高性能化に与える影響は大きい。

第3図は、本発明によるラジアル異方性磁石成形機である。

- |            |            |
|------------|------------|
| 1 … 強磁性ボール | 2, 6 … コイル |
| 3 … 回転子    | 4 … ベアリング  |
| 5 … 強磁性ヨーク | 7 … 磁粉懸濁液  |
| 8 … 容器     | 9 … 強磁性コア  |

以 上

#### 図面の簡単な説明

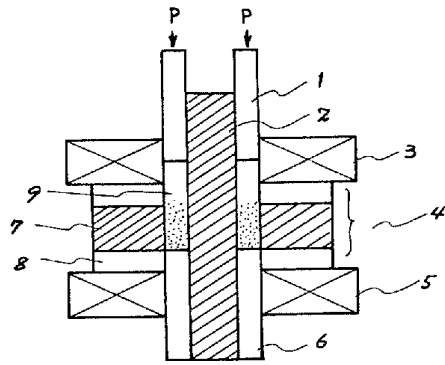
第1図は、従来の圧縮法によるラジアル異方性磁石の製法を示す。

- |                |           |
|----------------|-----------|
| 1 … 上パンチ       | 2 … 強磁性コア |
| 3, 5 … コイル     | 4 … プレスダイ |
| 6 … 下パンチ       | 7 … 強磁性体  |
| 8 … 非磁性体       |           |
| 9 … キャピティ (磁粉) |           |

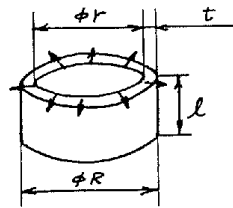
第2図は、リング状のラジアル異方性磁石を示す。

- |               |               |
|---------------|---------------|
| $\phi R$ … 外径 | $\phi r$ … 内径 |
| $L$ … 長さ      | $t$ … 肉厚      |

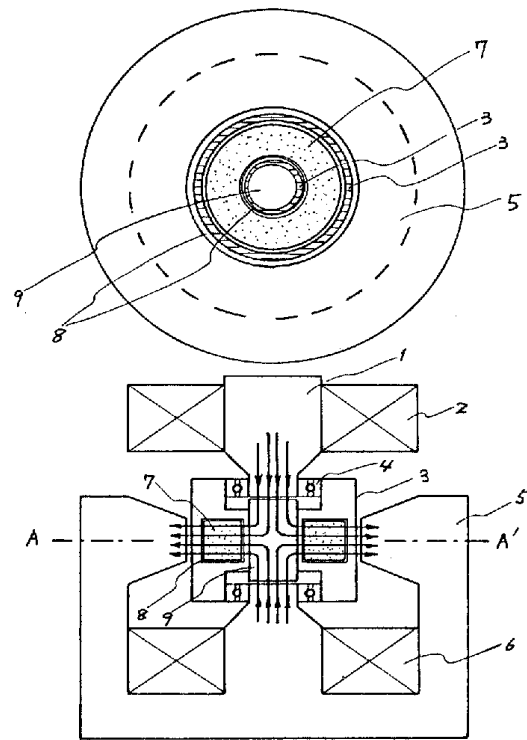
出願人 株式会社諏訪精工舎  
代理人 弁理士 最 上 務



第 1 図



第 2 図



第 3 図

**PAT-NO:** JP359099705A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 59099705 A  
**TITLE:** MANUFACTURE OF MAGNET  
HAVING RADIAL ANISOTROPY  
**PUBN-DATE:** June 8, 1984

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SHIMODA, TATSUYA	
OKONOGI, ITARU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SEIKO EPSON CORP	N/A

**APPL-NO:** JP57208985  
**APPL-DATE:** November 29, 1982

**INT-CL (IPC):** H01F001/02 , B22F003/06

**US-CL-CURRENT:** 148/103

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To make it possible to manufacture a ring-shaped magnet which is of high performance and is not restricted by shape, by radially orienting a magnet powder in a ring-shaped container, and then applying to the powder a centrifugal force which acts in parallel to an external magnetic field.

CONSTITUTION: A magnetic steel powder having uniaxial anisotropy is mixed into a liquid to prepare a suspension 7 of the magnet steel powder and the liquid. The suspension 7 is injected into a ring-shaped container within a rotor 3. Magnetic field coils 2, 6 are supplied with current to produce magnetic fields. In this case, the current flowing through the coil 2 and that through the coil 6 are made opposite in direction to each other so that the magnetic fields produced thereby repulse each other. The magnetic fields repulsed by a ferromagnetic pole 1 are guided by an outer ferromagnetic yoke 5, causing a radial magnetic field to be produced in a cavity 9. The magnetic field thus produced allows the magnet steel powder in the suspension 7 to be oriented in the direction of the magnetic field. When the rotor 3 is rotated with the magnetic field being applied thereto, the magnet steel powder is pressurized by a centrifugal force to form a magnet having radial anisotropy in the container 8.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio